

553,311

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Oktober 2004 (28.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/092687 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01F 1/40, 5/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2004/000222

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. April 2004 (13.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 17 166.5 15. April 2003 (15.04.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ABB RESEARCH LTD [CH/CH]; Affolternstrasse
52, CH-8050 Zürich (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MATTER, Daniel
[CH/CH]; Rebmoosweg 29a, CH-5200 Brugg (CH).
KLEINER, Thomas [CH/CH]; Steinackerstrasse 5c,
CH-5442 Fislisbach (CH). KRAMER, Beat [CH/CH];
Bühlweg 14B, CH-5210 Windisch (CH).

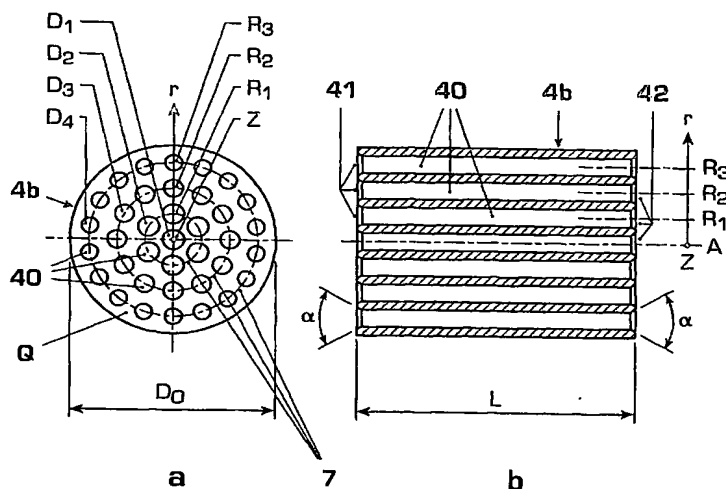
(74) Anwalt: ABB SCHWEIZ AG; Intellectual Property (CH-
LC/IP), Brown Boveri Strasse 6, CH-5400 Baden (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DIFFERENTIAL PRESSURE MEANS FOR A GAS METER ARRANGEMENT, COMPRISING AN IMPROVED
FLOW GEOMETRY

(54) Bezeichnung: DIFFERENZDRUCKMITTEL FÜR EINE GASZÄHLERANORDNUNG MIT VERBESSERTER
STRÖMUNGSGEOMETRIE



(57) Abstract: The invention relates to a differential pressure means (4) and a gas meter arrangement (1) for precisely measuring a gas consumption (6a) by means of a gas meter (2). A previously known gas meter (2) is disposed in a bypass (3) comprising a differential pressure means (4) in the gas pipe (5) for measuring a volumetric flow rate (dV/dt , 6a) inside the gas pipe (5). According to the invention, the differential pressure means (4) comprises flow ducts (40) having decreasing diameters ($D_1 > D_2 > D_3 > D_4$) as the radial position ($R_1 < R_2 < R_3$) increases starting from a central axis (A) of the differential pressure means (4). Examples of executions include inlet ports (41) and/or outlet ports (42) of the flow ducts (40), which are provided with a specific countersink angle (α) and an equidistant, concentric arrangement of flow ducts (40) on the cross-sectional area (Q) of the differential pressure means (4). The invention has the advantage of increasing the differential pressure (4) at a low volume flow rate (dV/dt , 6a), reducing the differential pressure (4) at a high volume flow rate (dV/dt , 6a), and generally creating an improved linearity across the entire measurement range between the volume flow rate (6b) in the bypass (3) and the volume flow rate (dV/dt , 6a) in the gas pipe (5), among other things.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/092687 A1



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Differenzdruckmittel (4) und eine Gaszähleranordnung (1) zum genaueren Messen eines Gasbezugs (6a) mit einem Gaszähler (2). Ein Gaszähler (2) in einem Bypass (3) mit einem Differenzdruckmittel (4) in der Gasleitung (5) zum Messen eines Volumenstroms (dV/dt , 6a) durch die Gasleitung (5) ist bekannt. Das Differenzdruckmittel (4) umfasst Strömungskanäle (40), die nun erfindungsgemäss, ausgehend von einer Mittelachse (A) des Differenzdruckmittels (4), mit zunehmender Radialposition ($R_1 < R_2 < R_3$) abnehmende Durchmesser ($D_1 > D_2 > D_3 > D_4$) aufweisen. Ausführungsbeispiele betreffen u.a.: Eintrittsöffnungen (41) und/oder Austrittsöffnungen (42) der Strömungskanäle (40) mit Ansenkwinkel (α) und eine gleichabständige, konzentrische Anordnung von Strömungskanälen (40) auf der Querschnittsfläche (Q) des Differenzdruckmittels (4). Vorteile sind u.a.: eine Erhöhung des Differenzdrucks (4) bei geringem Volumenstrom (dV/dt , 6a), eine Reduktion des Differenzdrucks (4) bei hohem Volumenstrom (dV/dt , 6a) und insgesamt eine verbesserte Linearität über den gesamten Messbereich zwischen Volumenstrom (6b) im Bypass 3 zu Volumenstrom (dV/dt , 6a) in der Gasleitung (5).

BESCHREIBUNG

DIFFERENZDRUCKMITTEL FÜR EINE GASZÄHLERANORDNUNG MIT VERBESSERTER STRÖMUNGSGEOMETRIE

TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der
5 Messung von Gasbezug mit Durchflusssensoren und insbesondere thermischen Durchflusssensoren. Sie geht aus von einem Differenzdruckmittel und von einer Gaszähleranordnung zum Messen eines Gasverbrauchs gemäss Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

10

STAND DER TECHNIK

In der WO 01/96819 A1 wird ein Gaszähler offenbart, der als Energiemessgerät geeicht ist. Die Eichung beruht darauf, dass Sensorsignalwerte in Abhängigkeit der Durchflussrate eines Eichgases bestimmt und in Form einer Sensoreichkurve im Gaszähler gespeichert werden. Die Sensoreichkurve beziehungsweise die Sensorsignalwerte werden mit einem Signal-Umrechnungsfaktor und einem Brennwertfaktor für das Basis-Gasgemisch multipliziert, so dass das erhaltene Produkt einen Gasverbrauch in einer Energieeinheit
15 angibt. Mit einem weiteren Korrekturfaktor kann wenigstens näherungsweise der tatsächliche Heizwert eines bezogenen Gasgemisches in der Energieeichung berücksichtigt werden. Als tatsächlicher Heizwert kann ein gemessener, über eine bestimmte Zeitspanne gemittelter Heizwert verwendet werden.
20
25

In dem U. S. Pat. No. 5'750'892 wird eine Anordnung zur Strömungsmessung mit einem Durchflusssensor in einem Bypass offenbart, bei der im Hauptstrom ein langgestrecktes laminares Strömungselement mit einer Vielzahl von Strömungskanälen vorhanden ist und die Anschlüsse des Bypasses
30 innerhalb der Längserstreckung des Strömungselements lie-

gen. Dadurch kann der Druckabfall über das Strömungselement bzw. den Bypass als Funktion der Volumendurchflussrate weitgehend linear gehalten werden, da nicht-lineare Anteile aufgrund turbulenter Strömungsanteile im Eintritts- und Mündungsbereich des Bypasses und aufgrund eines nichtkonstanten Strömungsquerschnitts minimiert werden.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Differenzdruckmittel für eine Gaszähleranordnung und eine Gaszähleranordnung mit einem Differenzdruckmittel anzugeben, wobei sich Differenzdruckmittel und Gaszähleranordnung durch einen verbesserten Messbereich auszeichnen. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

In einem ersten Aspekt besteht die Erfindung in einem Differenzdruckmittel für eine Gaszähleranordnung, welche einen Gaszähler in einem Bypass zu einer Gasleitung zum Messen eines Gasbezugs durch die Gasleitung umfasst, wobei das Differenzdruckmittel zur Montage in der Gasleitung ausgelegt ist und eine Mehrzahl von Strömungskanälen aufweist, die einen typischen Durchmesser haben, wobei Strömungskanäle in verschiedenen Radialpositionen am Differenzdruckmittel vorhanden sind, wobei diejenigen Strömungskanäle, die näher an einer zentrumsnahen Radialposition am Differenzdruckmittel angeordnet sind, einen grösseren Durchmesser aufweisen und diejenigen Strömungskanäle, die näher an einer umfangsnahen Radialposition am Differenzdruckmittel angeordnet sind, einen kleineren Durchmesser aufweisen. Durch verkleinerte Durchmesser an der Peripherie des Differenzdruckmittels wird für Bypässe, die in diesem Bereich von der Gasleitung abzweigen, eine vorteilhafte Druckerhöhung und damit Erhöhung des Messeffekts im Bypass für tiefe Durchflussraten in der Gasleitung erzielt. Ein solches Differenzdruckmittel gewähr-

leistet eine verbesserte Messempfindlichkeit bei kleinen Volumenflüssen und einen vergrösserten Messbereich und ist daher für laminare Strömungsanordnungen besonders geeignet.

- 5 In einem Ausführungsbeispiel weisen die Strömungskanäle ausgehend von einer Mittelachse des Differenzdruckmittels einen mit zunehmender Radialposition monoton abnehmenden Durchmesser auf. Dadurch wird eine besonders vorteilhafte Linearisierung und Ausdehnung des laminaren Messbereichs
10 erzielt.

In einem anderen Ausführungsbeispiel weisen die Eintrittsöffnungen und/oder Austrittsöffnungen der Strömungskanäle Ansenkwinkel, insbesondere im Winkelbereich 30° - 90° , vorzugsweise 45° - 75° , besonders bevorzugt 55° - 65° , auf. Dies
15 bewirkt einen verminderten Differenzdruck bei hohen Durchflussraten, so dass der Anteil der turbulenten Strömung bei hohen Durchflussraten gesenkt wird.

Durch die Ausführungsbeispiele gemäss Anspruch 4 und 5 wird der laminare Strömungsbereich in der Hauptleitung und
20 damit die Linearität zwischen Volumenstrom in Hauptleitung und Bypass und der lineare Messbereich weiter verbessert.

In einem weiteren Aspekt besteht die Erfindung in einer Gaszähleranordnung zum Messen eines Gasbezugs, insbesondere im privaten, öffentlichen oder industriellen Bereich,
25 umfassend einen Gaszähler, der in einem Bypass zu einer Gasleitung angeordnet ist, und ein Differenzdruckmittel, das in der Gasleitung angeordnet ist und eine Mehrzahl von Strömungskanälen aufweist, die einen typischen Durchmesser haben, wobei Strömungskanäle in verschiedenen Radial-
30 positionen am Differenzdruckmittel vorhanden sind und diejenigen Strömungskanäle, deren radiale Position näher an einer Eintrittsöffnung des Bypasses liegen, einen kleineren Durchmesser aufweisen und diejenigen Strömungskanäle, deren radiale Position weiter entfernt von einer Eintrittsöffnung des Bypasses liegen, einen grösseren Durchmesser
35 aufweisen. Durch diese Gaszähleranordnung werden

die oben genannten Vorteile auch dann erreicht, wenn die Abzweigungen des Bypasses, d. h. die Eintritts- und Austrittsöffnungen, beliebig im Rohrquerschnitt der Hauptgasleitung angeordnet sind.

- 5 Weitere Ausführungen, Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus abhängigen Ansprüchen sowie aus der nun folgenden Beschreibung und den Figuren.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Es zeigen:

- 10 Fig. 1 im Querschnitt eine schematische Darstellung der Gaszählergeometrie;
Fig. 2 einen Vergleich relativer Druckverläufe für unterschiedliche bekannte Differenzdruckelemente;
Fig. 3a, 3b im Aufriss und im Querschnitt ein erfindungsgemässes Rohrbündel-Differenzdruckelement; und
15 Fig. 4 Messkurven relativer Differenzdruckwerte für ein erfindungsgemässes und ein konventionelles Rohrbündel-Differenzdruckelement.

In den Figuren sind gleiche Teile mit gleichen Bezugs-
20 zeichen versehen.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

- Fig. 1 zeigt eine Gaszähleranordnung 1 umfassend einen Gaszähler 2, der in einem Messkanal oder Bypass 3 angeordnet ist, und ein Differenzdruckmittel 4, das in der Haupt-
25 leitung 5 angeordnet ist. Typischerweise besitzt der Gaszähler 2 einen thermischen Durchflusssensor (nicht dargestellt) zur Bestimmung eines Volumens, Normvolumens oder Energiewertes des durchströmenden Gases. Der Bypass 3 ist hier beispielhaft und vorteilhaft an einer Seitenwand 5a
30 der Gasleitung 5 angeordnet und weist im Bereich der Abzweigungen eine Eintrittsöffnung 3a und eine Austrittsöffnung 3b an der Seitenwand 5a auf. Der Bypass 3 ist hier im

wesentlichen parallel zur Gasleitung 5 erstreckt. Andere, nicht dargestellte Anordnungen, Abzweigungen und Formen des Bypasses 3 sind ebenfalls möglich. In der Gasleitung 5 strömt ein Hauptgasstrom 6a, von dem ein kleiner Bypass-Gasstrom 6b abgezweigt wird. Das Abzweigungsverhältnis, d. h. das Verhältnis der Volumenflüsse 6b zu 6a, wird hauptsächlich durch das Differenzdruckmittel 4 vorgegeben.

Fig. 2 zeigt einen Vergleich des relativen Druckabfalls Δp_{rel} als Funktion des Volumenflusses oder Volumenstroms dV/dt für verschiedene an sich bekannte Differenzdruckmittel 4, nämlich für eine dünnwandige Bienenwabenstruktur 4a, ein Rohrbündel 4b oder ein Venturirohr 4c. Die Bienenwabenstruktur 4a zeigt einen sehr linearen Druckanstieg als Funktion des Hauptvolumenstroms 6a. Nachteilig ist, dass die maximal erreichbaren Differenzdrücke zu klein sind, um genügend Durchfluss 6b im Bypass 3 zu erzeugen. Das Venturirohr 4c zeigt im allgemeinen einen zu geringen Bereich mit laminarem Strömungsverhalten und damit linearem Druckanstieg und linearem Abzweigungsverhältnis der Volumenströme 6b zu 6a. Das Rohrbündel-Differenzdruckmittel 4b weist eine Mehrzahl von Strömungskanälen 40 auf, die typischerweise rund sind, entlang der Hauptleitung 5 längserstreckt und parallel zueinander angeordnet sind. Herkömmliche Rohrbündel-Differenzdruckmittel 4b leiden auch an den genannten Nachteilen. Die Linearität ist zwar, wie aus Fig. 2 ersichtlich, besser als bei einem Venturirohr 4c, aber der Druckabfall Δp_{rel} ist für kleine Volumenflüsse 6a zu gering.

Fig. 3a, 3b zeigen ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Rohrbündel-Differenzdruckmittels 4b. Die Strömungskanäle 40 sind in verschiedenen Radialpositionen R_1, R_2, R_3 oder allgemein R_1, \dots, R_n mit n =ganzzahliger Index am Differenzdruckmittel 4 vorhanden und weisen einen typischen Durchmesser D_1, \dots, D_4 oder allgemein D_1, \dots, D_m mit m =ganzzahliger Index, insbesondere bei rundem Querschnitt den Durchmesser D_1, \dots, D_4 oder allgemein D_1, \dots, D_m auf. Mit Vorteil liegt m zwischen 2 und 6 oder 3 und 5 oder $m=4$.

Erfindungsgemäss haben diejenigen Strömungskanäle 40, die näher an einer zentrumsnahen Radialposition R_1 am Differenzdruckmittel 4 angeordnet sind, einen grösseren Durchmesser D_1 , D_2 und diejenigen Strömungskanäle 40, die näher an einer umfangsnahen Radialposition R_3 am Differenzdruckmittel 4 angeordnet sind, haben einen kleineren Durchmesser D_3 , D_4 . Mit Vorteil nehmen die Durchmesser $D_1 > D_2 > D_3 > D_4$ oder allgemein $D_1 > \dots > D_m$ der Strömungskanäle 40, ausgehend von der Mittelachse A des Differenzdruckmittels 4 bzw. der Gasleitung 5, mit zunehmender Radialkoordinate $R_1 < R_2 < R_3$ oder allgemein $R_1 < \dots < R_n$ kontinuierlich ab. Im allgemeinen Fall, wenn die Abzweigungen 3a, 3b des Bypasses, d. h. die Eintritts- und Austrittsöffnungen 3a, 3b an beliebigen Radialpositionen R im Hauptrohr 5 positioniert sind, sollen erfindungsgemäss diejenigen Strömungskanäle 40, deren Radialposition R_1, \dots, R_n näher an der Eintrittsöffnung 3a des Bypasses 3 liegen, einen kleineren Durchmesser D_1, \dots, D_m aufweisen, und diejenigen Strömungskanäle 40, deren Radialposition R_1, \dots, R_n weiter entfernt von einer Eintrittsöffnung 3a des Bypasses 3 liegen, einen grösseren Durchmesser D_1, \dots, D_m aufweisen.

Fig. 4 zeigt einen Vergleich relativer Differenzdruckverläufe für ein konventionelles Rohrbündel-Differenzdruckmittel mit $D_1 = D_2 = D_3 = D_4$ (8b) und ein erfindungsgemässes Rohrbündel-Differenzdruckmittel mit $D_1 \geq D_2 > D_3 \geq D_4$ (8a). Man erkennt, dass durch die erfindungsgemässe Variation der Lochdurchmesser D_1, \dots, D_4 , nämlich die Vergrösserung zentrumsnaher Einstromöffnungen D_1, D_2 und/oder die Verkleinerung zentrumsferner, umfangsseitiger Einstromöffnungen D_3, D_4 , der relative Differenzdruck Δp_{rel} für kleine Volumenströme 6a erhöht und damit der gesamte Messbereich weitgehend linearisiert wird. Der Grund für diesen vorteilhaften erfindungsgemässen Effekt liegt darin, dass bei der vorliegenden laminaren Strömung 6a die Lochdurchmesser D_3, D_4 der nahe beim Bypass 3 liegenden Löcher stärkeren Einfluss auf den Gesamtdruckabfall Δp haben als diejenigen Lochdurchmesser D_1, D_2 nahe beim Zentrum Z des Differenzdruck-

mittels 4 bzw. der Gasleitung 5. In Experimenten wurde ein maximal erreichbarer Gesamtdruckabfall $\Delta p = p_1 - p_2$ des Differenzdruckmittels 4 von 2 mbar erreicht. Insgesamt ergibt sich ein grosser Bereich laminarer Strömung und weitgehender Linearität des Abzweignungsverhältnisses der Volumenströme 6b zu 6a ohne Einschränkung der oberen Messgrenze.

Mit Vorteil haben die Eintrittsöffnungen 41 und/oder Austrittsöffnungen 42 der Strömungskanäle 40 gemäss Fig. 3 Ansenkwinkel α zwischen 30° - 90° , vorzugsweise 45° - 75° , besonders bevorzugt 55° - 65° . Dies bewirkt einen verminderten Differenzdruck für hohe Durchflussraten dV/dt und unterstützt damit eine Linearisierung des Messbereichs bei grossem Volumenstrom 6a. Die Ansenkung bewirkt nämlich, dass die bei hohen Durchflussraten dV/dt auftretenden teilturbulenten Strömungsverhältnisse (Übergangsbereich) zurückgedrängt werden. Da der Differenzdruck Δp über das Differenzdruckmittel 4 für den turbulenten Anteil der Strömung proportional zum Quadrat der Flussgeschwindigkeit oder des Volumenstroms dV/dt bzw. 6a ansteigt, resultiert ein vermindelter Differenzdruck Δp oder Δp_{rel} bei hohen Volumenströmen 6a. Mit den angesenkten Löchern 41 und/oder 42 wird also erreicht, dass bei hohen Durchflussraten der turbulente Strömungsanteil mit hoher Reynoldszahl gesenkt wird.

Mit Vorteil ist zur weiteren Verbesserung der Laminarität des Volumenstroms 6a ein Verhältnis von Gesamtlänge L zu Gesamtdurchmesser D_0 des Differenzdruckmittels 4 grösser als 1, vorzugsweise 1,3 und besonders bevorzugt 1,5 gewählt. Dadurch wird die Ausbildung einer laminaren Rohrreibung in jedem Strömungskanal 40 verbessert und der relative Anteil turbulenter Strömung zurückgedrängt. Je grösser der Faktor Gesamtlänge zu Gesamtdurchmesser L/D_0 ist, umso linearer ist der Zusammenhang zwischen dem Volumenstrom 6a durch die Gasleitung 6a und dem vom Differenzdruckmittel 4 erzeugten Differenzdruck $\Delta p = p_1 - p_2$, der wiederum proportional zum Volumenstrom 6b durch den Bypass 3 und den Gaszähler 2 oder dessen thermischen Durchflüssen-

sor ist. Bevorzugt weisen die Strömungskanäle 40 einen runden Querschnitt auf und ist der typische Durchmesser D_1, \dots, D_m gegeben durch den Durchmesser D_1, \dots, D_m von Eintrittsöffnungen 41 der Strömungskanäle 40. Ebenfalls bevorzugt weisen die Strömungskanäle 40 einen über die Gesamtlänge L des Differenzdruckmittels 4 konstanten Strömungsquerschnitt auf.

In der Ausführungsform gemäss Fig. 3a und Fig. 3b sind die Strömungskanäle 40 auf der Querschnittsfläche Q des Differenzdruckmittels 4 gleichabständig auf konzentrischen Kreisen 7 angeordnet. Die Querschnittsfläche Q des Differenzdruckmittels 4 kann ein Öffnungsverhältnis im Bereich 0,3...0,8, bevorzugt 0,3...0,6, insbesondere 0,4...0,5, haben.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine Gaszähleranordnung 1 zum Messen eines Gasbezugs, insbesondere für Haushalte, umfassend einen Gaszähler 2 im Bypass 3 und das oben genannte Differenzdruckmittel 4 in der Gasleitung 5. Hierbei sollen eine Längserstreckung L' des Bypasses 3 grösser als eine oder gleich einer Gesamtlänge L des Differenzdruckmittels 4 gewählt sein und das Differenzdruckmittel 4 in der Gasleitung 5 zwischen der Eintrittsöffnung 3a und der Austrittsöffnung 3b des Bypasses 3 angeordnet sein. Günstig ist eine mittige Anordnung des Differenzdruckmittels 4 zwischen den Bypassöffnungen 3a, 3b. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass genau der durch das Differenzdruckmittel 4 definierte Differenzdruck $\Delta p = p_1 - p_2$ über dem Bypass 3 anliegt. Durch die erfindungsgemässe Ausbildung des Differenzdruckmittels 4, nämlich verringerte Durchmesser D_1, \dots, D_m der Strömungskanäle 40 in der Nähe von Eintritts- und Austrittsöffnungen 41 des Bypasses 3, wird das Strömungsprofil über den Querschnitt Q des Differenzdruckmittels 4 bzw. der Gasleitung 5 so modifiziert, dass bei kleinen Volumenströmen 6a ein überproportional vergrösserter Differenzdruck Δp über dem Bypass 3 anliegt und den Bypass-Volumenstrom 6b antreibt.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist der Gaszähler 2 einen thermischen Durchflusssensor, insbesondere ein CMOS-Anemometer, mit einem Heizdraht und mindestens einem stromaufwärts und/oder stromabwärts angeordneten
5 Temperatursensor auf. Insbesondere kann der Gaszähler 2 Mittel zur Kalibration des Gasbezugs in Normvolumeneinheiten, z. B. Liter/Minute (l/min), und/oder Energieeinheiten, z. B. Kilowatt/Stunde (kW/h), aufweisen. Dies ist detailliert in der WO 01/96819 beschrieben, die hier-
10 mit durch Bezugnahme mit ihrem gesamten Offenbarungsgehalt in die Beschreibung aufgenommen wird.

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Gaszähleranordnung
	2	Gaszähler mit thermischem Durchflusssensor, CMOS-Sensorchip Gaszähler
5	3	Bypass
	3a	Bypass-Eintrittsöffnung
	3b	Bypass-Austrittsöffnung
	4	Differenzdruckmittel
	40	Strömungskanäle, Röhrchen
10	41	Eintrittsöffnungen
	42	Austrittsöffnungen
	4a	Bienenwabenstruktur
	4b	Rohrbündel
	4c	Venturirohr
15	5	Strömungskanal, Rohr, Hauptleitung
	5a	Seitenwand der Hauptleitung
	6a	Volumenfluss in Hauptleitung
	6b	Volumenfluss in Bypassleitung
	7	konzentrische Kreise
20	8a, 8b	relative Differenzdruckkurven
	α	Ansenkwinkel
	A	Mittelachse
	D_0	Gesamtdurchmesser
25	D_1, \dots, D_4	Röhrendurchmesser
	L	Länge des Differenzdruckmittels
	L'	Längserstreckung des Bypasses
	P_1, P_2	Druck vor, nach Differenzdruckmittel
	Δp_{rel}	relativer Differenzdruck
30	Q	Querschnittsfläche
	r	Radius
	R_1, \dots, R_3	radiale Positionen
	U	umfangsseitige Position
	dV/dt	Volumenfluss
35	Z	Zentrum des Differenzdruckmittels, zentrale Ra- dialposition

PATENTANSPRÜCHE

1. Differenzdruckmittel (4) für eine Gaszähleranordnung (1), welche einen Gaszähler (2) in einem Bypass (3) zu einer Gasleitung (5) zum Messen eines Gasbezugs durch die Gasleitung (5) umfasst, wobei das Differenzdruckmittel (4) zur Montage in der Gasleitung (5) ausgelegt ist und eine Mehrzahl von Strömungskanälen (40) aufweist, die einen typischen Durchmesser (D_1, \dots, D_4) haben, wobei Strömungskanäle (40) in verschiedenen Radialpositionen (R_1, R_2, R_3) am Differenzdruckmittel (4) vorhanden sind, dadurch gekennzeichnet, dass
- a) diejenigen Strömungskanäle (40), die näher an einer zentrumsnahen Radialposition (R_1) am Differenzdruckmittel (4) angeordnet sind, einen grösseren Durchmesser (D_1, D_2) aufweisen und
- b) diejenigen Strömungskanäle (40), die näher an einer umfangsnahen Radialposition (R_3) am Differenzdruckmittel (4) angeordnet sind, einen grösseren Durchmesser (D_3, D_4) aufweisen.
2. Differenzdruckmittel (4) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungskanäle (40) ausgehend von einer Mittelachse (A) des Differenzdruckmittels (4) einen mit zunehmender Radialposition (R_1, R_2, R_3) monoton abnehmenden Durchmesser ($D_1 > D_2 > D_3 > D_4$) aufweisen.
3. Differenzdruckmittel (4) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- a) Eintrittsöffnungen (41) und/oder Austrittsöffnungen (42) der Strömungskanäle (40) Ansenkwinkel (α) aufweisen und
- b) insbesondere dass die Ansenkwinkel (α) im Winkelbereich 30° - 90° , vorzugsweise 45° - 75° , besonders bevorzugt 55° - 65° liegen.

4. Differenzdruckmittel (4) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- a) ein Verhältnis von Gesamtlänge (L) zu Gesamtdurchmesser (D_0) des Differenzdruckmittels (4) grösser als 1, vorzugsweise 1,3 und besonders bevorzugt 1,5 gewählt ist und/oder
 - b) die Strömungskanäle (40) einen runden Querschnitt aufweisen und der typische Durchmesser (D_1, \dots, D_4) der Durchmesser (D_1, \dots, D_4) von Eintrittsöffnungen (41) der Strömungskanäle (40) ist und/oder
 - c) die Strömungskanäle (40) einen über die Gesamtlänge (L) des Differenzdruckmittels (4) konstanten Strömungsquerschnitt aufweisen.
5. Differenzdruckmittel (4) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- a) die Strömungskanäle (40) auf der Querschnittsfläche (Q) des Differenzdruckmittels (4) gleichabständig auf konzentrischen Kreisen (7) angeordnet sind und/oder
 - b) die Querschnittsfläche (Q) des Differenzdruckmittels (4) ein Öffnungsverhältnis in einem Bereich 0,3...0,8, bevorzugt 0,3...0,6, insbesondere 0,4...0,5 hat.
6. Gaszähleranordnung (1) zum Messen eines Gasbezugs, insbesondere im privaten, öffentlichen oder industriellen Bereich, umfassend einen Gaszähler (2), der in einem Bypass (3) zu einer Gasleitung (5) angeordnet ist, und ein Differenzdruckmittel (4), das in der Gasleitung (5) angeordnet ist und eine Mehrzahl von Strömungskanälen (40) aufweist, die einen typischen Durchmesser (D_1, \dots, D_4) haben, wobei Strömungskanäle (40) in verschiedenen Radialpositionen (R_1, R_2, R_3) am Differenzdruckmittel (4) vorhanden sind, dadurch gekennzeichnet, dass
- a) diejenigen Strömungskanäle (40), deren Radialposition (R_1, R_2, R_3) näher an einer Eintrittsöffnung (3a) des Bypasses (3) liegen, einen kleineren Durchmesser (D_1, \dots, D_4) aufweisen und

- b) diejenigen Strömungskanäle (40), deren Radialposition (R_1 , R_2 , R_3) weiter entfernt von einer Eintrittsöffnung (3a) des Bypasses (3) liegen, einen grösseren Durchmesser (D_1 , ..., D_4) aufweisen.
- 5 7. Gaszähleranordnung (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass
- a) eine Eintrittsöffnung (3a) und eine Austrittsöffnung (3b) des Bypasses (3) an einer Seitenwand (5a) der Gasleitung (5) angeordnet sind und/oder
- 10 b) eine Längserstreckung (L') des Bypasses (3) grösser als eine oder gleich einer Gesamtlänge (L) des Differenzdruckmittels (4) gewählt ist und das Differenzdruckmittel (4) in der Gasleitung (5) zwischen der Eintrittsöffnung (3a) und der Austrittsöffnung (3b) des Bypasses (3) angeordnet ist.
- 15 8. Gaszähleranordnung (1) nach Anspruch 7a, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungskanäle (40) ausgehend von einer Mittelachse (A) des Differenzdruckmittels (4) mit zunehmender Radialposition (R_1 , R_2 , R_3) einen monoton abnehmenden Durchmesser ($D_1 > D_2 > D_3 > D_4$) aufweisen.
- 20 9. Gaszähleranordnung (1) nach einem der Ansprüche 6-8, dadurch gekennzeichnet, dass das Differenzdruckmittel (4) gemäss einem der Ansprüche 3-5 ausgestaltet ist.
10. Gaszähleranordnung (1) nach einem der Ansprüche 6-9, dadurch gekennzeichnet, dass
- 25 a) der Gaszähler (2) einen thermischen Durchflusssensor, insbesondere ein CMOS-Anemometer, mit einem Heizdraht und mindestens einem stromaufwärts und/oder stromabwärts angeordneten Temperatursensor aufweist und/oder
- 30 b) der Gaszähler (2) Mittel zur Kalibration des Gasbezugs in Normvolumeneinheiten (l/min) und/oder Energieeinheiten (kW/h) aufweist.

1 / 2

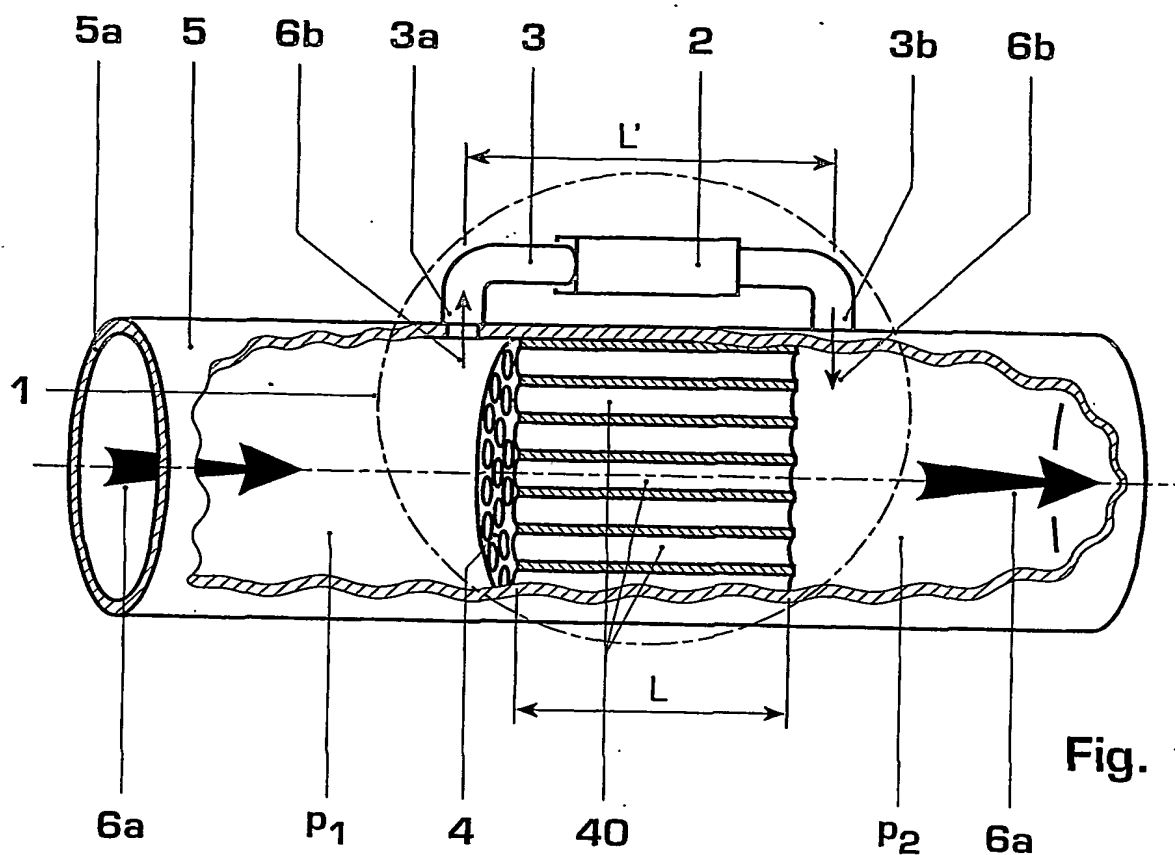


Fig. 1

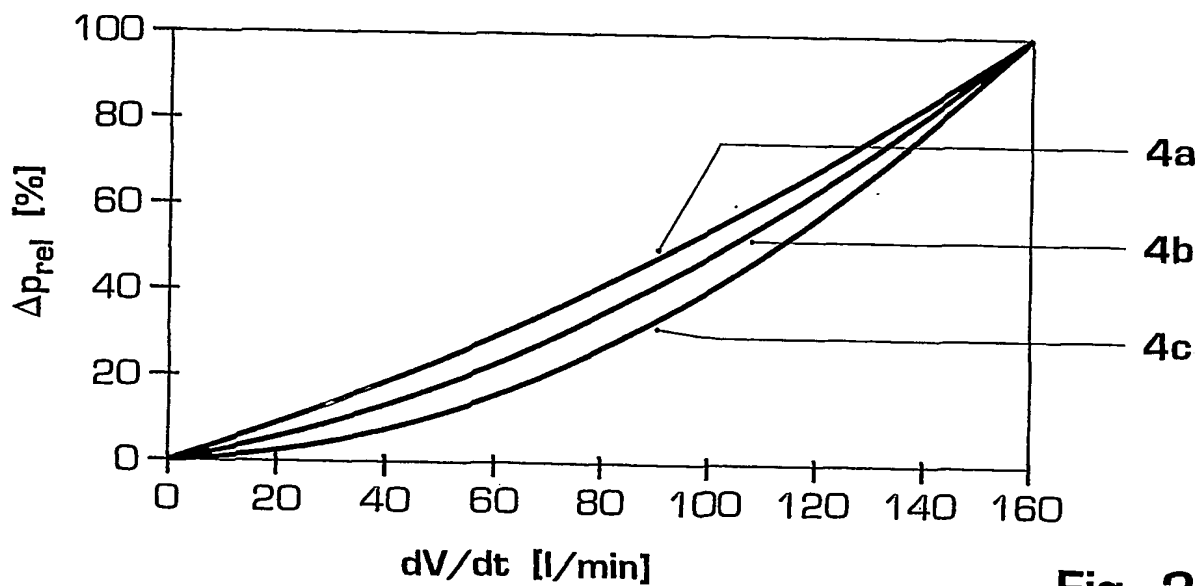


Fig. 2

2 / 2

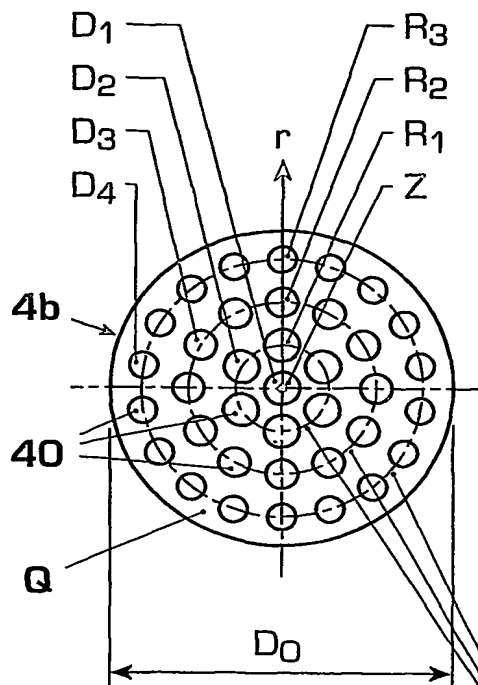


Fig. 3a

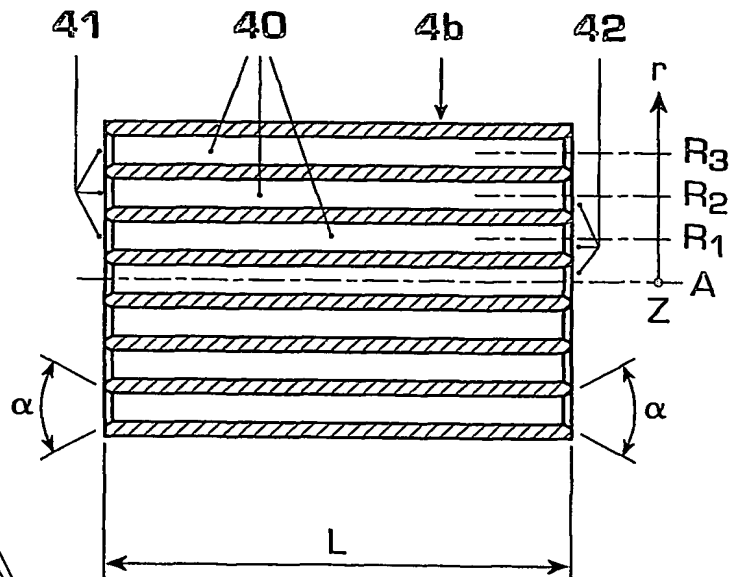


Fig. 3b

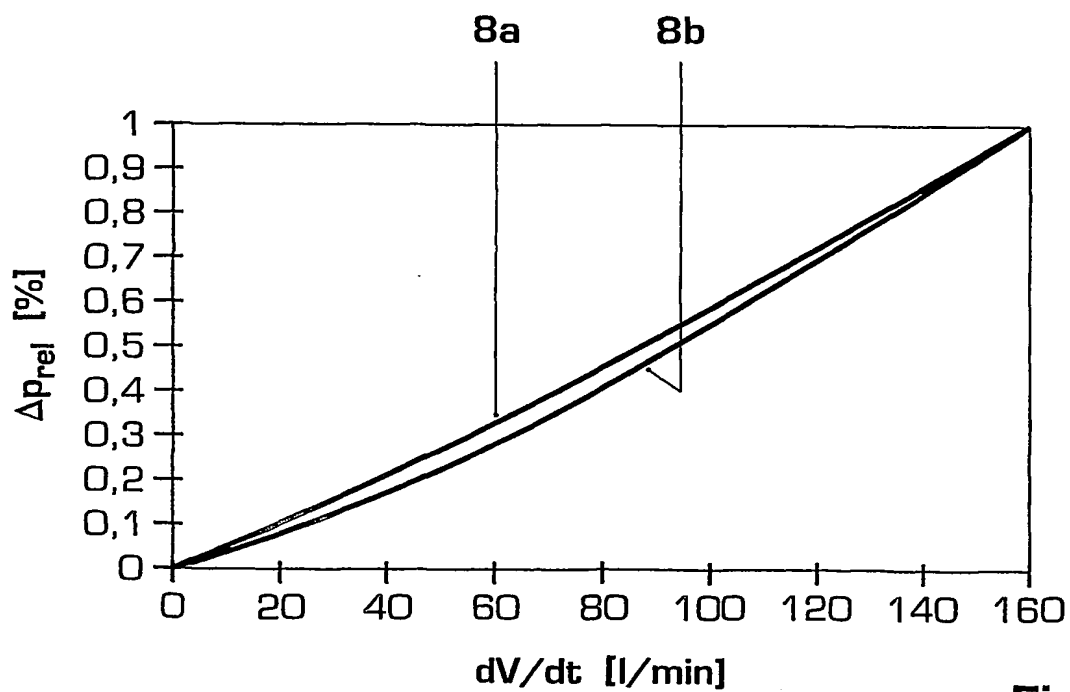


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CH2004/000222

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01F1/40 G01F5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01F F15D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 838 598 A (TOMPKINS E) 1 October 1974 (1974-10-01) column 7, line 52 -column 12, line 45; figures 10-16,25 ---	1,4-7,9
X	GB 1 469 648 A (TOKICO LTD) 6 April 1977 (1977-04-06) page 2, line 120 -page 3, line 50 page 4, line 45-83 figures 1B-2B,6A-6B ---	1-6,9
X	US 6 145 544 A (DE LAHARPE VINCENT ET AL) 14 November 2000 (2000-11-14) column 4, line 19 -column 7, line 29; figures 1-7 --- -/-	1,4-7,9

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 July 2004

Date of mailing of the international search report

03/08/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Roetsch, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CH2004/000222

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 341 848 A (LAWS ELIZABETH M) 30 August 1994 (1994-08-30) column 4, line 5-30; figures 3-5 ---	1-6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 328 (P-629), 27 October 1987 (1987-10-27) & JP 62 112014 A (HITACHI LTD; OTHERS: 01), 23 May 1987 (1987-05-23) abstract ---	1-10
A	US 3 840 051 A (KOGA K ET AL) 8 October 1974 (1974-10-08) column 3, line 10 -column 6, line 15; figures 1-16 ---	1-10
A	US 5 918 279 A (RILLING HEINZ ET AL) 29 June 1999 (1999-06-29) column 2, line 53 -column 4, line 64; figures 1-7 ---	1-10
A	US 2 929 248 A (SPRENKLE RAYMOND E) 22 March 1960 (1960-03-22) column 3, line 58-73; figures 6,7 -----	3,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/CH2004/000222

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 3838598	A	01-10-1974	GB	1306161 A	07-02-1973
			DE	2015241 A1	03-12-1970
GB 1469648	A	06-04-1977	JP	49120131 A	16-11-1974
			JP	1059074 C	25-08-1981
			JP	49120132 A	16-11-1974
			JP	55050565 B	18-12-1980
			FR	2222560 A1	18-10-1974
			IT	1011145 B	20-01-1977
US 6145544	A	14-11-2000	FR	2776033 A1	17-09-1999
			AT	228223 T	15-12-2002
			CA	2263636 A1	13-09-1999
			CN	1229174 A	22-09-1999
			DE	69903987 D1	02-01-2003
			DE	69903987 T2	24-07-2003
			EP	0942220 A1	15-09-1999
			ES	2189359 T3	01-07-2003
US 5341848	A	30-08-1994	AT	118071 T	15-02-1995
			AU	6054390 A	22-02-1991
			CA	2063820 A1	21-01-1991
			DE	69016658 D1	16-03-1995
			DE	69016658 T2	05-10-1995
			DK	483206 T3	26-06-1995
			EP	0483206 A1	06-05-1992
			WO	9101452 A1	07-02-1991
			GB	2235064 A , B	20-02-1991
			NO	920253 A , B,	13-03-1992
JP 62112014	A	23-05-1987	NONE		
US 3840051	A	08-10-1974	JP	51037022 B	13-10-1976
			CH	544230 A	15-11-1973
			DE	2212746 A1	14-09-1972
			FR	2128861 A5	20-10-1972
			GB	1375908 A	04-12-1974
			SU	482053 A3	25-08-1975
US 5918279	A	29-06-1999	DE	19647081 A1	28-05-1998
			GB	2319343 A , B	20-05-1998
			JP	10253407 A	25-09-1998
US 2929248	A	22-03-1960	GB	904168 A	22-08-1962

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2004/000222

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01F1/40 G01F5/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01F F15D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 838 598 A (TOMPKINS E) 1. Oktober 1974 (1974-10-01) Spalte 7, Zeile 52 -Spalte 12, Zeile 45; Abbildungen 10-16,25	1,4-7,9
X	GB 1 469 648 A (TOKICO LTD) 6. April 1977 (1977-04-06) Seite 2, Zeile 120 -Seite 3, Zeile 50 Seite 4, Zeile 45-83 Abbildungen 1B-2B,6A-6B	1-6,9
X	US 6 145 544 A (DE LAHARPE VINCENT ET AL) 14. November 2000 (2000-11-14) Spalte 4, Zeile 19 -Spalte 7, Zeile 29; Abbildungen 1-7	1,4-7,9
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Juli 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/08/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Roetsch, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2004/000222

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 341 848 A (LAWS ELIZABETH M) 30. August 1994 (1994-08-30) Spalte 4, Zeile 5-30; Abbildungen 3-5 ----	1-6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 328 (P-629), 27. Oktober 1987 (1987-10-27) & JP 62 112014 A (HITACHI LTD;OTHERS: 01), 23. Mai 1987 (1987-05-23) Zusammenfassung ----	1-10
A	US 3 840 051 A (KOGA K ET AL) 8. Oktober 1974 (1974-10-08) Spalte 3, Zeile 10 -Spalte 6, Zeile 15; Abbildungen 1-16 ----	1-10
A	US 5 918 279 A (RILLING HEINZ ET AL) 29. Juni 1999 (1999-06-29) Spalte 2, Zeile 53 -Spalte 4, Zeile 64; Abbildungen 1-7 ----	1-10
A	US 2 929 248 A (SPRENKLE RAYMOND E) 22. März 1960 (1960-03-22) Spalte 3, Zeile 58-73; Abbildungen 6,7 -----	3,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2004/000222

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3838598	A	01-10-1974	GB 1306161 A DE 2015241 A1	07-02-1973 03-12-1970
GB 1469648	A	06-04-1977	JP 49120131 A JP 1059074 C JP 49120132 A JP 55050565 B FR 2222560 A1 IT 1011145 B	16-11-1974 25-08-1981 16-11-1974 18-12-1980 18-10-1974 20-01-1977
US 6145544	A	14-11-2000	FR 2776033 A1 AT 228223 T CA 2263636 A1 CN 1229174 A DE 69903987 D1 DE 69903987 T2 EP 0942220 A1 ES 2189359 T3	17-09-1999 15-12-2002 13-09-1999 22-09-1999 02-01-2003 24-07-2003 15-09-1999 01-07-2003
US 5341848	A	30-08-1994	AT 118071 T AU 6054390 A CA 2063820 A1 DE 69016658 D1 DE 69016658 T2 DK 483206 T3 EP 0483206 A1 WO 9101452 A1 GB 2235064 A ,B NO 920253 A ,B,	15-02-1995 22-02-1991 21-01-1991 16-03-1995 05-10-1995 26-06-1995 06-05-1992 07-02-1991 20-02-1991 13-03-1992
JP 62112014	A	23-05-1987	KEINE	
US 3840051	A	08-10-1974	JP 51037022 B CH 544230 A DE 2212746 A1 FR 2128861 A5 GB 1375908 A SU 482053 A3	13-10-1976 15-11-1973 14-09-1972 20-10-1972 04-12-1974 25-08-1975
US 5918279	A	29-06-1999	DE 19647081 A1 GB 2319343 A ,B JP 10253407 A	28-05-1998 20-05-1998 25-09-1998
US 2929248	A	22-03-1960	GB 904168 A	22-08-1962